

$$T_C = T_K - 273,15 \quad f(T) = aT + b$$

* Chaleur sensible:

$$P = \dot{Q}, \quad Q = \int m C_p dT$$

\rightarrow capacité thermique massique

$$Q = m C_p (T_f - T_i)$$

$$C_p = \frac{dQ}{dT} \text{ (J/K)} \quad \text{à degré (1g)}$$

$$= \frac{1}{M} \cdot \frac{dQ}{dT} \text{ (J/mol.K)} \quad \text{(1 mole)}$$

* Chaleur Latente

$$Q = m \cdot L$$

$$Q = Q_1 + Q_F + Q_2 + Q_3 + Q_4$$

$$= m C_p^s (T_F - T_i) + m L_F + m C_p^L (T_v - T_F) + m L_v + m C_p^v (T_f - T_v)$$

* Equilibre Thermique:

$$\sum Q_i = 0$$

* Variables Thermodynamiques

Gaz Parfaits: $PV = nRT$

Gaz réels: $(P + \frac{a}{V^2})(V - b) = nRT$ a, b: ctes

$$W_{1 \rightarrow 2} = - \int_{V_1}^{V_2} P dV \quad \left(\begin{array}{l} \text{Lors de la transformatio} \\ \text{isobare} \end{array} \right)$$

• W est ~~moteur~~ ^{récepteur} ($W > 0$) $\Rightarrow V \downarrow \Rightarrow$ réception de l'énergie

• W est ^{moteur} ~~récepteur~~ ($W < 0$) $\Rightarrow V \uparrow \Rightarrow$ cède du travail

$\boxed{W + Q = 0}$ pour le cycle de transform^o

1^{er} principe

1^{er} Principe

$$\Delta U_{12} = W_{12} + Q_{12}$$

$$dU = \delta W + \delta Q$$

$$\delta Q = C_v dT + l dV \quad / \quad \delta Q = C_p dT + h dP$$

$$\boxed{\delta Q = \lambda dP + \mu dV}$$

$$dH = dU + P dV = \delta Q + V dP$$

* 1^{ère} Loi de Joule $dU = n C_v dT$ énergie interne

* 2^{ème} Loi de Joule $dH = n C_p dT$ l'enthalpie

• Relation de Mayer: $\boxed{C_p - C_v = nR}$

$$\gamma = \frac{C_p}{C_v} \Rightarrow C_v = \frac{nR}{\gamma - 1}; \quad C_p = \frac{n\gamma R}{\gamma - 1}$$

$$\gamma = \frac{5}{3} \approx 1,67$$

$$\gamma = \frac{7}{5} \approx 1,4$$

• Transform^o isobare $n \rightarrow 2$

$$P = \text{cte} \quad | \quad C_p = \left(\frac{\partial Q}{\partial T} \right)_P \quad | \quad \frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1}$$

• Transform^o isochore

$$V = \text{cte} \quad | \quad C_v = \left(\frac{\partial Q}{\partial T} \right)_V \quad | \quad \frac{P_2}{P_1} = \frac{T_2}{T_1} \quad | \quad W = 0$$

• Transform^o isotherme

$$T = \text{cte} \quad | \quad PV = \text{cte} \quad | \quad \begin{array}{l} \text{relation de Clausius} \\ \frac{Q_1}{T_1} + \frac{Q_2}{T_2} = 0 \Rightarrow \sum_i \left(\frac{Q_i}{T_i} \right) = 0 \end{array}$$

• Transform^o adiabatique

$$Q = 0$$

$$\text{Si } \gamma = \text{cte} : PV^\gamma = \text{cte} \quad | \quad TV^{\gamma-1} = \text{cte} \quad | \quad T^\gamma P^{1-\gamma} = \text{cte}$$

Q_1 : chaleur perdue source froide
 Q_2 : " reçue " source chaude

$$P = \frac{W}{t} \quad P = U \cdot I \Rightarrow W = U \cdot I \cdot t$$

• Cycle ditherme récepteur

Pompe à chaleur

$$e_p = \left| \frac{Q_2}{W} \right| = \left| \frac{Q_2}{-(Q_2 + Q_1)} \right| = \left| \frac{1}{1 + \frac{Q_1}{Q_2}} \right| \quad Q_2 = \text{chaude}$$

Machine frigorifique

$$e_f = \left| \frac{Q_1}{W} \right| = \left| \frac{Q_1}{-(Q_2 + Q_1)} \right| = \left| \frac{1}{\frac{Q_2}{Q_1} + 1} \right| \quad Q_1 = \text{froide}$$

• Cycle ditherme moteur

$$W < 0$$

$$\eta = \left| \frac{W}{Q_{\text{chaude}}} \right| = \left| \frac{-(Q_2 + Q_1)}{Q_2} \right| = \left| 1 + \frac{Q_1}{Q_2} \right| < 1$$

• Rendement du cycle de Carnot

$$\eta = \left| 1 + \frac{Q_1}{Q_2} \right| = \left| 1 - \frac{T_1}{T_2} \right|$$

Conducteurs en équilibre (électrost)

↳ Les charges libres qu'il contient sont toutes en repos.

Champ électrique dans le conducteur :

$$\vec{E} = 0 \text{ à l'intérieur du conducteur}$$

Potentiel du conducteur

Le volume du conducteur est équipotentiel

$$V(M) = \text{cte} \text{ à l'intérieur et sur la surface du Cdt}$$

La charge du conducteur

D'après l'équation de Poisson : $\text{div } \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0}$

$$\rho = 0 \text{ à l'intérieur du Cdt}$$

Champ à l'extérieur d'un conducteur

• Champ au voisinage d'un conducteur en équilibre

$$\vec{E} = \frac{\sigma}{\epsilon_0} \vec{n} \Rightarrow \text{Théorème de Coulomb}$$

• Champ sur la surface d'un conducteur en équilibre :

$$\vec{E} = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \vec{n}$$

Pression électrostatique :

$$\frac{d\vec{F}}{ds} = E\sigma = \frac{\sigma^2}{2\epsilon_0} \Rightarrow P_e = \frac{\sigma^2}{2\epsilon_0}$$

② Capacité propre d'un conducteur isolé de l'espace

$$C = \frac{Q}{V} \text{ (F)} \text{ and cette capacité est tjs } \underline{\text{positive}}$$

④ Flux du Champ Electrostatique

$$d\Phi = \vec{E} \cdot d\vec{S} = \vec{E} \cdot \vec{n} dS = E dS \cdot 1 \cdot \cos \alpha$$

$$\Phi = \int d\Phi = \iint_S \vec{E} \cdot d\vec{S}$$

* Flux produit par une charge ponctuelle

$$d\Phi = \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{\vec{r} \cdot d\vec{S}}{r^2} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{1 \cdot dS \cdot \cos \alpha}{r^2} = \text{L'angle solide}$$

$$d\Phi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} d\Omega \Rightarrow \Phi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \cdot \Omega$$

* Théorème de Gauss

• Cas d'une charge p. extérieure q_e

$$\Phi_{\text{tot}} = 0$$

• Cas d'une charge p. intérieure q_i

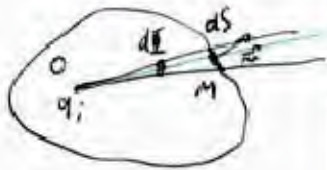
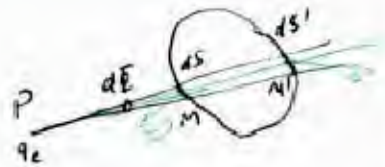
$$d\Phi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} d\Omega$$

$$\text{Avec } \int d\Omega = 4\pi \Rightarrow \Phi = \frac{q_i}{\epsilon_0}$$

$$\Rightarrow \Phi = \frac{\sum q_i}{\epsilon_0} = \iint_{(S)} \vec{E} \cdot d\vec{S}$$

• Cas de deux charges p.

$$\Phi = \frac{\sum q_i}{\epsilon_0} + \frac{\sum q_s}{\epsilon_0}$$



⑤ Eqs Fondamentales du Champ Electrostatique

$$\text{div } \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0}$$

$$\vec{E} = -\text{grad } V \Rightarrow \text{rot } \vec{E} = -\text{rot}(\text{grad}) \vec{E} = 0$$

$$\text{rot } \vec{E} = 0$$

$$\Delta V + \frac{\rho}{\epsilon_0} = 0$$

$$\rho = 0 \Rightarrow \Delta V = 0 \Leftarrow \text{L'équation de Laplace.}$$

① Loi de Coulomb

$$\vec{r} = \vec{AB}, r = \|\vec{AB}\| = AB$$

$$\vec{u} = \frac{\vec{r}}{r}$$

$$\vec{F} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2} \vec{u}$$

3.10⁹ N.K.SA

$$\Rightarrow \vec{F} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2} \vec{u}$$

② Champ électrostatique

$$\vec{F} = Q\vec{E}$$

$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2} \vec{u}$$

$$\vec{E}(+) \rightarrow$$

$$\vec{E}(-) \leftarrow$$

* Cas D. discrete des q

$$\vec{F} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} Q \sum_{i=1}^n \frac{q_i}{r_i^2} \vec{u}_i$$

$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^n \frac{q_i}{r_i^2} \vec{u}_i = \sum_{i=1}^n \vec{E}_i \quad \text{avec} \quad \vec{E}_i = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_i}{r_i^2} \vec{u}_i$$

* Cas D. continue

$$\rho = \frac{dq}{d\tau} \Rightarrow d\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{dq}{r^2} \vec{u} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{\rho d\tau}{r^2} \vec{u}$$

Chap Total

$$\oint \vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \iiint_{(V)} \frac{\rho d\tau}{r^2} \vec{u} \Rightarrow \boxed{\vec{F} = Q\vec{E}} \quad \text{Force Totale}$$

$$\sigma = \frac{dq}{dS}$$

$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \iint_{(S)} \frac{\sigma dS}{r^2} \vec{u}$$

$$\lambda = \frac{dq}{dl}$$

$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int_{(C)} \frac{\lambda dl}{r^2} \vec{u}$$

③ Le Potentiel électrostatique

$$\vec{E} = -\text{grad } V$$

$$V = -\int \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\int (E_x dx + E_y dy + E_z dz)$$

En coord. sphériques

$$d\vec{l} = dr\vec{u} + r d\theta\vec{u}_\theta + r \sin\theta d\phi\vec{u}_\phi$$

$$V = -\int \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \frac{dr}{r^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r} + C^te$$

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r} (V)$$

* Travail de force électrostatique

$$dW = \vec{F} \cdot d\vec{l} \quad / \quad \vec{F} = Q\vec{E} = \frac{qQ}{4\pi\epsilon_0} \frac{\vec{r}}{r^3} \quad \text{avec} \quad d\vec{l} = d\vec{r}$$

$$\Rightarrow W_A^B = \frac{qQ}{4\pi\epsilon_0} \int_A^B \frac{\vec{r}}{r^3} \cdot d\vec{r} \quad / \quad r^2 = r^2 \rightarrow 2r dr = 2r dr$$

$$= \frac{qQ}{4\pi\epsilon_0} \int_A^B \frac{dr}{r^2} = \frac{qQ}{4\pi\epsilon_0} \left[-\frac{1}{r} \right]_{r_A}^{r_B} = Q \cdot \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{r_A} - \frac{1}{r_B} \right)$$

$$W_A^B = Q(V_A - V_B)$$

* Potentiel créé par l'ensemble des charges ponctuelles (discrete)

$$V = \sum_i V_i = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \sum_i \left(\frac{q_i}{r_i} \right)$$

* Potentiel créé par des systèmes de charges (continue)

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \iiint_{(V)} \frac{\rho}{r} d\tau$$

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \iint_{(S)} \frac{\sigma}{r} dS$$

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int_{(C)} \frac{\lambda}{r} dl$$



ETUSUP.com

Programmmation
Cours
Electricité
Physique
Résumés
Analyse
Livres
Exercices
Contrôles Continus
Langues
Thermodynamique
Multimedia
Divers
Economie
Travaux Dirigés
Chimie Organique
Informatique
Optique
Chimie
Diapo
Algèbre
Corrigés
Mathématiques
Mécanique
Travaux Pratiques
Droit

et encore plus..

